

51

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Int. Cl. 2:

H

H 04 N 5/44

9/00

145

2/64

Aum

DE 25 24 649 B 2

11

21

22

43

44

## Auslegeschrift 25 24 649

Aktenzeichen: P 25 24 649.5-35

Anmeldetag: 3. 6. 75

Offenlegungstag: 9. 12. 76

Bekanntmachungstag: 17. 1. 80

30

Unionspriorität:

32

33

31

54

Bezeichnung: Fernseh-ZF-Filter nach dem Oberflächenwellenprinzip

71

Anmelder: Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

72

Erfinder: Kuny, Wilhelm, Dipl.-Phys., 8022 Grünwald

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 20 18 308

DE-OS 24 26 375

DE-OS 22 38 845

DE-OS 22 35 233

DE-OS 21 32 985

US 35 73 673

Ultrasonics, Vol. 12, Nr. 1, Jan. 1974, S. 29-35

Funkschau, Bd. 46, H. 24, 22.11.74, S. 929-931

DE 25 24 649 B 2

## Patentansprüche:

1. Fernseh-ZF-Filter nach dem Oberflächenwellenprinzip, gekennzeichnet durch

- a) die Verwendung eines Wandlerkonzeptes, bei welchem ein Sendewandler (I) und zwei symmetrisch dazu angeordnete Empfangswandler (II, III) in Interdigitalform auf einem piezokeramischen Substrat vorgesehen und bei welchem die beiden Empfangswandler (II, III) miteinander in Serie geschaltet sind,
- b) die Verwendung von sendeseitig und empfangsseitig gleich abgestimmten Wandlern (I, II, III), die jeweils in zwei Abschnitte (IA, IB; IIA, IIB; IIIA, IIIB) mit untereinander unterschiedlicher Abstimmung und eigenen Schallübertragungsbahnen unterteilt und elektrisch parallelgeschaltet sind,
- c) die Verwendung von Wandlerstrukturen mit Längenwichtung entsprechend der Funktion

$$y = \frac{\sin x}{x}$$

- d) die Verwendung von Wandlern mit einer die Tontreppe ergebenden Abstimmung

mit der Maßgabe, daß die beim Sendewandler (I) und die bei den beiden Empfangswandlern (II, III) vorgesehenen Abschnitte jeweils als ein auf die Mitte des Fernseh-ZF-Frequenzbandes abgestimmten Hauptabschnitt (IA, IIA, IIIA) und als ein Nebenabschnitt (IB, IIB, IIIB) ausgebildet sind, dessen Resonanzfrequenz aufgrund ihrer Frequenzlage die Tontreppe ergibt und daß der auf die Mitte des Fernseh-ZF-Frequenzbandes abgestimmte Hauptabschnitt (IA) des Sendewandlers (I) eine Wandlerstruktur mit Längenwichtung entsprechend der Funktion

$$y = \frac{\sin x}{x}$$

aufweist, während bei den Haupt- und Nebenabschnitten (IIA, IIB; IIIA, IIIB) der Empfangswandler (II, III) der Überlappungsbereich der Zinken (31, 32; 33, 34; 41, 41; 43, 44) konstant ist und daß die Zinkenlänge der Nebenabschnitte (IB, IIB, IIIB) gegenüber jenen der Hauptabschnitte (IA, IIA, IIIA) entsprechend dem Pegelunterschied der Filterdurchlaßkurve verkürzt sind.

2. Filter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptabschnitte (IA, IIA, IIIA) der Sende- und Empfangswandler (I, II, III) eine Resonanzfrequenz von  $f_m = 36,7$  MHz, die Nebenabschnitte (IB, IIB, IIIB) eine Resonanzfrequenz von  $f_z = 33,4$  MHz besitzen.

3. Filter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nebenabschnitte (IB, IIB, IIIB) der Sende- und Empfangswandler (I, II, III) eine solche Resonanzfrequenzkurve besitzen, daß das erste

Nebenmaximum ihrer Übertragungskurve die gewünschte Tontreppe bei 33,4 MHz erzeugt.

4. Filter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Sende- und Empfangswandler (I, II, III) an Masse liegende Abschirmstreifen (6) angeordnet sind.

5. Filter nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandlerzinken (31 bzw. 32; 41 bzw. 42) eines der beiden Empfangswandlernebenabschnitte (IIB; IIIB) von der zugehörigen Anschlußelektrode (3 bzw. 35; 4 bzw. 45) abgetrennt sind.

6. Filter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandlerzinken (21) des Hauptabschnitts (IA) des Sendewandlers (I) außerhalb des Überlappungsbereiches durch Zuführungen (22) mit der Anschlußelektrode (2) verbunden sind und daß diese Zuführungen (22) doppelt so breit sind und untereinander einen doppelt so großen gegenseitigen Abstand besitzen wie die Wandlerzinken (11, 21) selbst.

7. Filter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zinkenlänge des Sendewandlernebenabschnittes (IB) deutlich (z. B. vierfach) länger gewählt ist als durch den Pegelunterschied gefordert ist und daß von dem Empfangswandlerabschnitten (IIB, IIIB) nur die Mitte des vom Sendewandlernebenabschnitt (IB) ausgesandten Schallstrahles ausgenutzt wird.

Die Erfindung betrifft ein Fernseh-ZF-Filter nach dem Oberflächenwellenprinzip. Es weist einen Sendewandler und zwei symmetrisch dazu angeordnete Empfangswandler in Interdigitalform auf.

Filter nach dem Oberflächenwellenprinzip, bei denen die Oberflächenwellen mit Hilfe von sogenannten »Interdigitalwandlern« erzeugt werden, sind bereits bekannt. Besitzen die Zinken der Interdigitalwandler einen konstanten Überlappungsbereich, so ergibt sich eine Frequenzdurchlaßkurve, die der Funktion

$$y = \frac{\sin x}{x}$$

entspricht.

Aus der DE-AS 20 18 308 ist es bei Filtern nach dem Oberflächenwellenprinzip bekannt, die Sendewandler und Empfangswandler in zwei Abschnitte mit unterschiedlicher Abstimmung sowie mit eigenen Schallübertragungsbahnen zu unterteilen und die beiden Abschnitte mechanisch parallel zu schalten und elektrisch in Serie oder parallelzuschalten.

In der Zeitschrift »Funkschau« Band 46, Heft 24, Seiten 929 bis 931 (22. November 1974) ist bereits die Lehre enthalten, bei Fernseh-ZF-Filtern nach dem Oberflächenwellenprinzip von Wandlerstrukturen mit einem Überlappungsbereich der Wandlerzinken — also einer Längenwichtung — entsprechend der Funktion

$$y = \frac{\sin x}{x}$$

Gebrauch zu machen.

Durch die Zeitschrift »Ultrasonics« Vol. 12, Nr. 1, S. 29 bis 35 (Januar 1974) ist es bereits bekannt, die Wandler von Fernseh-ZF-Filtern nach dem Oberflächenwellenprinzip so abzustimmen, daß in der Filter-Übertragungskurve die Tontreppe erzeugt wird.

In der US-PS 35 73 673 sind ferner bereits Fernseh-ZF-Filter nach dem Oberflächenwellenprinzip beschrieben, bei welchen ein Sendewandler und zwei symmetrisch dazu angeordnete Empfangswandler in Interdigitalform auf einem piezokeramischen Substrat vorgesehen und bei welchem die beiden Empfangswandler miteinander in Serie geschaltet sind.

Die aus der Funktion

$$y = \frac{\sin x}{x}$$

resultierende Durchlaßkurve von einfachen Interdigitalwandlern ohne Wichtung ist für praktische Anwendungen zu schmalbandig und außerdem ist die Selektivität nicht hoch genug. Man hat deshalb versucht, Wandler zu entwickeln, die eine breitere Durchlaßkurve und eine bessere Selektivität besitzen. Hierzu hat man verschiedene Wege beschritten. Man hat entweder den Überlappungsbereich der Wandlerzinken variiert, wie es beispielsweise in der DE-OS 22 38 845 und in dem bereits angeführten Heft der Zeitschrift »Funkschau« beschrieben ist, oder man hat mehrere Wandler mit unterschiedlichen Resonanzfrequenzen in Serie geschaltet oder parallelgeschaltet, wie es beispielsweise der gleichfalls bereits genannten DE-AS 20 18 308 zu entnehmen ist.

Sofern nicht besondere Maßnahmen Anwendung finden, ergeben sich Filter-Durchlaßkurven, die symmetrisch zu einer Mittenfrequenz liegen. Unsymmetrische Durchlaßkurven hat man beispielsweise dadurch herstellt, daß man die Abstände der einzelnen Wandlerzinken untereinander unterschiedlich gemacht hat. Asymmetrische Frequenzgänge hat man auch schon durch Parallelschalten von mehreren Wandlern erzielt.

Schwierigkeiten macht bei einfachen Filtern nach dem Oberflächenwellenprinzip das kapazitive Übersprechen zwischen Sende- und Empfangswandlern. Dieses kapazitive Übersprechen verschlechtert insbesondere die Selektivität im Sperrbereich. Man hat deshalb bereits vorgeschlagen, durch eine geeignete Anordnung der Elektroden auf dem Substrat eine Kompensation der kapazitiven Anteile zu erreichen. Eine derartige Anordnung zeigt beispielsweise die DE-OS 24 26 375. Eine andere Möglichkeit zeigt die DE-OS 22 35 233. Bei dieser Anordnung sind zwei Empfangswandler vorgesehen, die symmetrisch zu dem Sendewandler angeordnet sind. Die »heißen« Elektroden von Sende- und Empfangswandlern haben dabei eine möglichst große Entfernung voneinander. Zusätzlich sind in der Verbindungslinie zwischen den Anschlußpunkten der »heißen« Elektroden zwischen den Wandlern an Masse liegende Abschirmstreifen eingefügt.

Die an sich naheliegende Maßnahme zur Verringerung der Kapazität zwischen Sende- und Empfangswandler, die darin besteht, die Wandler möglichst weit voneinander zu trennen, führt zu einem unerwünschten großen Substrat und zu einer großen Grunddämpfung, da der Ultraschallstrahl sich auf seinem Weg vom Sendewandler zum Empfangswandler infolge von

unvermeidlichen Beugungserscheinungen auffächert. Aus diesem Grunde müssen andere Maßnahmen zur Verringerung des kapazitiven Übersprechens ergriffen werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Filter der eingangs genannten Art anzugeben, das die an die Übertragungskurve eines Fernseh-ZF-Filterns zu stellenden Forderungen einwandfrei erfüllt.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1.

Damit ergeben sich die Vorteile, daß Sende- und Empfangswandler jeweils eine neue, untrennbare Einheit bilden, daß die Dämpfungsverluste innerhalb des Filters möglichst niedrig gehalten werden können und daß die parasitären kapazitiven Streufelder relativ klein sind und zudem noch gut kompensiert werden können.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen in Verbindung mit der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels an Hand der Zeichnung.

Fig. 1 zeigt eine Wandlerkonfiguration, wie sie bei einem erfindungsgemäßen Filter mit Hilfe der Fotoätztechnik auf einem piezokeramischen Substrat erzeugt wird. Man erkennt einen zentralgelegenen Sendewandler I und zwei symmetrisch dazu angeordnete Empfangswandler II bzw. III. Jeder einzelne Wandler ist in zwei Abschnitte A bzw. B unterteilt, die verschiedene Resonanzfrequenzen und Durchlaßkurven besitzen. Die Einspeisung der elektrischen Energie in den Sendewandler I erfolgt erdsymmetrisch, wobei die Kontaktfläche 1 an Erde, die Kontaktfläche 2 an Phase liegt. Die Auskopplung der Zwischenfrequenz an den Empfangswandlern II bzw. III erfolgt erdsymmetrisch an den Kontaktflächen 3 und 4. Diese Anordnung ist besonders geeignet zur weiteren Verarbeitung in integrierten Schaltungen, die normalerweise zwei erdsymmetrische Eingänge besitzen. Darüber hinaus erlaubt diese Anordnung, bei der die beiden Empfangswandler II bzw. III mit Hilfe der Verbindungsleitung 5 untereinander in Serie geschaltet sind, eine optimale Kompensation des kapazitiven Streufeldes, das vom Sendewandler I herrührt. Zur weiteren Verringerung dieses kapazitiven Streufeldes sind zwischen dem Sendewandler I und den Empfangswandlern II bzw. III mit Masse verbundene Abschirmstreifen 6 vorgesehen.

Die Nebenabschnitte B der Wandler I, II, III sind in ihrer Resonanzfrequenz so abgestimmt, daß die Tontreppe in der ZF-Filter-Durchlaßkurve bei 33,4 MHz erzeugt wird. Die Abstimmung kann entweder so erfolgen, daß das Hauptresonanzmaximum selbst bei 33,4 MHz liegt oder aber so, daß das erste Nebenmaximum bei dieser Frequenz liegt. Der Hauptabschnitt A des Sendewandlers I weist Zinken 11 bzw. 21 mit variabler Länge auf. Die Zinkenlänge variiert entsprechend einer Funktion

$$y = \frac{\sin x}{x}$$

Die Verbindung zwischen der Kontaktfläche 2 und den verkürzten Wandlerzinken 21 erfolgt mit Hilfe von Zuführungen 22, wobei diese Zuführungen doppelt so breit sind und untereinander einen doppelt so großen Abstand besitzen wie die Wandlerzinken 11, 21 selbst. Durch diese besondere Ausgestaltung der Zuführungen 22 wird erreicht, daß sich die an den Vorder- und

Hinterkanten der Zuführungen 22 reflektierten akustischen Wellen gegenseitig durch Interferenz auslöschen. Auf diese Weise bleibt der Einfluß der Zuführungsleitungen 22 auf die Frequenzkurve des Filters minimal.

Die Wandlerzinken 33, 34 bzw. 43, 44 der Hauptabschnitte A der Empfangswandler II bzw. III haben konstante Länge. Die Länge der Zinken sowie ihre Anzahl ist so berechnet, daß sie zusammen mit den Zinken 11, 21 des Sendewandlers I die normgerechte Fernseh-ZF-Durchlaßkurve mit der Bandbreite von 5 MHz ergeben. Die für die Erzeugung der Tontreppe vorgesehenen Nebenabschnitte B besitzen Zinken 31, 32 bzw. 41, 42 mit konstanten Überlappungsbereichen. Die Länge der sich überlappenden Zinken der Nebenabschnitte N ist wegen des sich von der Fernsehnorm geforderten Pegelunterschiedes sehr kurz, wodurch sich eine geringe Bündelung der Oberflächenwelle ergibt. Eine Verbesserung läßt sich dadurch erreichen, daß der Nebenabschnitt B des Sendewandlers gegenüber der theoretisch geforderten Sollbreite deutlich (z. B. 4fach) verbreitert wird und von den zugehörigen Empfangswandlern IIB und IIIB nur die notwendige Breite aus der Mitte des Schallstrahlers

ausgenutzt wird. Zusätzlich ist eine Vervollkommenung dadurch möglich, daß bei einem der nun doppelt breiten Empfangswandler II bzw. III der Nebenabschnitt B elektrisch vom Hauptabschnitt A getrennt wird. Um zu verhindern, daß die kapazitive Symmetrie gestört wird, müssen die Wandlerzinken selbst jedoch auf dem piezoelektrischen Substrat verbleiben. Diese beiden gegensätzlichen Forderungen werden in einfacher Weise dann erfüllt, indem man nur die Anschlußelektrode 35 zwischen den Wandlerzinken 32 bzw. die Anschlußelektrode 45 zwischen den Wandlerzinken 42 entfernt. Alternativ lassen sich die Wandlerzinken 31 von der als Anschlußelektrode für diese Zinken dienenden Kontaktfläche 3 oder die Wandlerzinken 41 von der als Anschlußelektrode für diese Zinken wirksamen Kontaktfläche 4 elektrisch trennen.

Fig. 2 zeigt die an einem erfindungsgemäßen Fernseh-ZF-Filter nach dem Oberflächenwellenprinzip gemessene Frequenzkurve. Auf der senkrechten Achse des Koordinatensystems ist die relative Dämpfung  $a_{rel}$  in dB, auf der waagerechten Achse die Frequenz  $f$  in Absolut-Angaben und die Frequenzdifferenz  $\Delta f$ , bezogen auf die Frequenz des Bildträgers aufgetragen.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Fig.2



